

## Uso de subproductos de la industria vitivinícola en dietas para cabras: Efecto sobre la digestibilidad total aparente y la degradabilidad ruminal *in situ*

Arias, Rubén Omar<sup>1,3</sup>; María Gabriela Muro<sup>1</sup>; Juan Pablo Chaves<sup>1</sup>; María Soledad Trigo<sup>1</sup>;  
Antonini Alicia<sup>1,2</sup>; Carlos Ángel Cordiviola<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. Calle 60 y 118. CP 1900; <sup>2</sup>IGEVET. Instituto de Genética Veterinaria. CONICET. Facultad de Ciencias Veterinarias. UNLP; <sup>3</sup>iaroa@yahoo.com.ar

Arias, Rubén Omar; María Gabriela Muro; Juan Pablo Chaves; María Soledad Trigo; Antonini Alicia; Carlos Ángel Cordiviola (2017) Uso de subproductos de la industria vitivinícola en dietas para cabras: Efecto sobre la digestibilidad total aparente y la degradabilidad ruminal *in situ*. Rev. Fac. Agron. Vol 116 (1): 101-107.

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar la incorporación de ensilado de orujo de uva en dietas para caprinos. Las dietas suministradas fueron: heno de alfalfa 100% (D<sub>0</sub>) y heno de alfalfa + ensilado de orujo de uva (1kg/día/cabra) (D<sub>1</sub>). Las variables analizadas fueron CMST, CMSF, CTFDN, CTFDA, CTPB, CMSTD, TS, F/O, DTAIVMS, de la FDN, FDA y PB. Se evaluaron parámetros ruminales como pH ruminal y degradabilidad ruminal *in situ*. El CMST y CMSF, disminuyó linealmente ( $p < 0,05$ ) en la dieta D<sub>1</sub>. La TS fue de 1,43 esto significó un 53,3 % menos de CMSF respecto a la dieta D<sub>0</sub> y la F/O fue 63/37. El CTFDN de D<sub>1</sub> verificó una tendencia ( $p = 0,078$ ) a ser menor, el CTPB disminuyó de manera lineal ( $p < 0,05$ ) y el CTFDA no registró efecto ( $p > 0,05$ ). La DTAIV de la MS consumida como de la FDN, FDA, PB y el CMSTD fue menor ( $p < 0,05$ ) que en la dieta solo alfalfa. El PV de las cabras no varió ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos. El pH ruminal promedio de D<sub>1</sub> registró una tendencia ( $p = 0,094$ ) a ser mayor que D<sub>0</sub>. El área bajo la curva y las horas con valores de pH menores a 6, no verificaron efectos ( $p > 0,05$ ) entre las dietas. La DEGRIMS del ensilado de orujo de uva, para las 24 horas de incubación, fue un 11,9 % menor ( $p < 0,05$ ) que la dieta D<sub>0</sub>. Para las 48 horas de incubación se observó una tendencia ( $p = 0,095$ ) a diferir entre los tratamientos. Se puede concluir, que si bien el valor nutritivo del orujo de uva es limitado, su interés podría estar relacionado a dietas de mantenimiento, aspecto interesante en la alimentación del ganado caprino si se considera su costo y el problema que representa su disposición como residuo ambiental.

**Palabras claves:** orujo de uva, consumo, cabra.

Arias, Rubén Omar; María Gabriela Muro; Juan Pablo Chaves; María Soledad Trigo; Antonini Alicia; Carlos Ángel Cordiviola (2017) Use of products of the wine industry in diets for goats: Effect on total apparent digestibility and ruminal degradability *in situ*. Rev. Fac. Agron. Vol 116 (1): 101-107.

The aim of this study was to evaluate the addition of grape pomace silage in diets for goats. The diets fed were 100% alfalfa hay (D<sub>0</sub>) and alfalfa hay silage + grape pomace (1kg /day/goat), (D<sub>1</sub>). The variables analyzed were CMST, CMSF, CTFDN, CTFDA, CTPB, CMSTD, TS, F/O, DTAIVMS, FDN, FDA and PB. Ruminal parameters such as ruminal pH and ruminal degradability *in situ* were evaluated. The CMST and CMSF, decreased linearly ( $p < 0.05$ ) in the D<sub>1</sub> diet. The TS was 1.43 this meant a 53.3% less CMSF about diet D<sub>0</sub> and F / O was 63/37. The D<sub>1</sub> CTFDN verified a trend ( $p = 0.078$ ) to be lower, the CTPB decreased linearly ( $p < 0.05$ ) and did not record CTFDA effect ( $p > 0.05$ ). The DTAIV of the MS consumed as FDN, FDA, PB and CMSTD was lower ( $p < 0.05$ ) than in the alfalfa diet alone. The PV of the goats did not change ( $p > 0.05$ ) between treatments. The average ruminal pH of D<sub>1</sub> showed a trend ( $p = 0.094$ ) to be greater than D<sub>0</sub>. The area under the curve and hours with pH values below 6 not verified effects ( $p > 0.05$ ). The DEGRIMS of grape pomace silage, for 24 hours of incubation was 11.9% lower ( $p < 0.05$ ) than the diet D<sub>0</sub>. For 48 hours incubation a trend ( $p = 0.095$ ) to differ between treatments was observed. It can be concluded that although the nutritional value of grape pomace is limited, their interest could be related to maintenance diets, interesting in feeding the goats aspect considering the cost and the problem of their disposal as environmental waste.

**Keywords:** grape pomace, intake, goat.

Recibido: 2/09/2016

Aceptado: 02/03/2017

Disponible on line: 31/07/2017

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

## INTRODUCCIÓN

Las cabras, en comparación con los ovinos, tienen una gran capacidad para utilizar dietas de baja digestibilidad (alto contenido en fibra) debido a un mayor consumo de materia seca (Domingue et al., 1991). Por lo tanto, al considerar la cabra como un consumidor intermedio: (i) Son buenos consumidores selectivos, (ii) tienen una actividad eficiente de la masticación y del rumen; (iii) son capaces de aprovechar tanto dietas ricas en fibra por una ampliación considerable del aparato digestivo, como así también en concentrados, (iv) pueden tolerar el bajo consumo de agua, (v) elevada secreción de saliva, (vi) alta superficie de absorción de gran parte del epitelio del rumen, que protegen al animal del riesgo de acidosis (Silanikove, 2000).

Debido a estas características, las cabras pueden adaptarse a una amplia gama de condiciones de alimentación, modifican su conducta alimenticia de acuerdo a la disponibilidad de forrajes o concentrados, siendo más versátiles que otros rumiantes domésticos. Además pueden adaptarse tanto a pasturas pobres como a dietas ricas y balanceadas. Por estas razones pueden ser utilizadas tanto en sistemas extensivos como intensivos donde usualmente se emplean razas especializadas; por todas estas características, la formulación de dietas para caprinos no debiera ser una extrapolación de las recomendaciones nutricionales para el ganado bovino (Lu et al., 2005; Rapetti & Bava, 2008).

La producción extensiva de cabras, está basada en la utilización de forraje. La alfalfa se considera un forraje valioso para la alimentación de las cabras por su alto contenido en proteína y una concentración menor de fibra detergente neutra (FDN), en comparación con las pasturas de gramíneas. El alto contenido de fibra soluble de alta degradabilidad y bajo contenido de FDN tiene un efecto positivo sobre el llenado del rumen y el consumo de materia seca (Rapetti et al., 2005).

Tradicionalmente la producción de cabras en el país se desarrolla en condiciones extensivas de explotación, sin embargo existe una tendencia a sistemas de producción más intensivos, que incorpora en sus planteos alimenticios diversos concentrados en las raciones (Castel et al., 2003).

Las diversas actividades agrícolas y ganaderas generan en sus distintas etapas, cantidades variables de residuos cuyo almacenamiento, disposición o eliminación representa una tarea y una fuente de costo adicional para el productor. La mayoría de estos residuos contienen principios nutritivos adecuados para el consumo animal y pueden por ello aprovecharse como fuente de alimentos, especialmente para los rumiantes (Abbeddoua et al., 2008; Cañeque & Sancha, 1998; Chunleau, 1994; Manterola et al., 1999; Mirzaei-Aghsaghali & Maheri-Sis, 2008). De esta forma, se hace posible el aprovechamiento de las grandes cantidades de residuos que se generan en las distintas etapas de la actividad agroindustrial, los cuales al ser acumulados ocasionan serios problemas de contaminación ambiental (Giuffré, 2008).

Actualmente, los pequeños productores, utilizan diferentes subproductos en alimentación animal, sin embargo, la industria productora de alimentos para el ganado, sólo ha incorporado una pequeña parte de los

subproductos y residuos y siempre en pequeños volúmenes (Úbeda Echarte et al., 2004). En la mayor parte de los casos, su uso se limita a las zonas de producción, debido al escaso valor nutricional que hace que sea elevado el costo de transporte. Por otro lado, muchos de estos residuos son muy perecederos por la gran cantidad de agua que contienen, lo que limita la disponibilidad temporal de los mismos.

Si bien existen varias experiencias con alimentos tradicionales como concentrados energéticos y/o los subproducto de la industria harinera (Arias et al., 2010; Arias et al., 2013, Arias et al., 2015a), hace varios años que el estudio de la utilización de alimentos alternativos en la alimentación caprina es un tema de interés, por ejemplo el uso de hojas de mora en cabras lecheras (Rojas & Benavides, 1993); ensilado de tomate (Barroso et al., 2008); o algunas experiencias sobre la utilización de frutos del monte como *Prosopis caldeña*, *Prosopis juliflora* y *Acacia farnesiana* (Menvielle & Hernández, 1985; Abraham & Agras, 1989; Parada et al., 1990; Rossanigo et al., 1995; Fernández et al., 2000) o de fruto de *Acacia negra* (Arias et al., 2015b).

El orujo de uva es un subproducto que se obtiene del proceso de vinificación, el cual consiste en someter al fruto a un proceso de extracción del jugo, que junto con la pulpa y cascarilla se depositan en tanques de fermentación; posteriormente se separa el jugo fermentado de toda la materia sólida que lo acompaña y por un lado se obtiene el jugo que pasa a destilación y por otro el orujo de uva; dicho subproducto, está constituido por un 45% de cascarilla, 30% de semilla y 25% de palillo, aproximadamente. Se ha estimado que el orujo constituye el 12% del peso de la uva fresca y presenta un contenido de humedad de 65%. Dependiendo de la región de cultivo y de las variedades de uva, el orujo puede presentar la siguiente composición química: de 12-14% de proteína, 17-35% de fibra cruda, 5-9% de grasa y 5-9% de minerales (Canett Romero et al., 2004). Los taninos del orujo de uva son principalmente de tipo condensado. Este tipo de taninos no parecen degradarse a nivel ruminal y pueden tener un efecto beneficioso o perjudicial sobre los rendimientos, dependiendo de la cantidad ingerida (Vasta et al., 2008). Abarghueti et al. (2010) dejó en evidencia en sus trabajos que los animales que recibieron orujo de uva, una alta proporción de PB estaba ligada a la FDA y esto podría atribuirse alta la presencia de taninos. En este sentido, Frutos et al. (2004) y Alipour & Rouzbehan (2007) en un trabajo realizado con corderos, con una inclusión del 5 % de orujo de uva, no afectó a la ingestión voluntaria ni la degradación ruminal de la proteína, aunque las cantidades de taninos consumidas fueron pequeñas o moderadas. Guerra-Rivas et al. (2013), también trabajando con ovinos, utilizando orujo de uva en cantidades del 7,5% de la dieta total consumida, registró valores de pH más altos que la dieta control sin orujo (6,48 y 6,35 respectivamente).

La cantidad de orujos vínicos a suministrar diariamente a rumiantes, sea cual fuere su tipo, según Romagosa Vila (1988), sugiere:

Ganado vacuno cárnico o lechero: de 5 a 15 kilogramos, partiendo de orujos frescos (destilados, lavados o de cualquier otro tipo, con humedad). En el supuesto de que fueran orujos desecados (al sol o en

horno), pueden ingerir un máximo de 4 kilogramos diarios. En pequeños rumiantes (ovejas y cabras) el consumo es de 2 kilogramos de orujos frescos por día y medio kilogramo de orujos desecados.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la incorporación de ensilado de orujo de uva sobre el consumo de materia seca total, del forraje, de la digestibilidad de la materia seca total consumida y de sus fracciones FDN, FDA y PB. Evaluar el efecto sobre el pH ruminal y la degradabilidad *in situ* del ensilado de orujo de uva vs el heno de alfalfa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la unidad experimental caprina de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata.

**Experimento1.** Determinación del consumo de materia seca total (CMST), consumo de heno de alfalfa (CMSF), tasa de sustitución (TS), relación forraje/orujo (F/O), digestibilidad total aparente *in vivo* de la materia seca total consumida (DTAIVMS) y de las fracciones FDA, FDN y PB.

Se utilizaron cuatro cabras cruza (criolla x Nubian), no gestantes, secas, de 5 años de edad. Se llevó a cabo un diseño experimental cruzado (cross over) con cuatro repeticiones y 7 días de *wash out* entre períodos. Durante el tiempo en que se realizaron las determinaciones, las cabras fueron alojadas en compartimentos individuales (0,80m x 1,50m) con piso rejilla de madera (listones), comederos, pasteras y bebederos automáticos tipo chupete con libre acceso al agua. Se registró el peso de cada animal al comienzo de cada período.

### Dietas probadas

Las dietas suministradas fueron: heno a base de alfalfa 100% (D<sub>0</sub>) y heno a base de alfalfa + ensilado de orujo de uva (1kg/día/cabra) (D<sub>1</sub>). El ensilado fue realizado con orujo de uva tinta (*Vitis labrusca*, var. *Isabella*), de la zona costera de Berisso. En todos los tratamientos el heno de alfalfa fue suministrado *ad libitum*. Se implementó un período de quince días de acostumbramiento a cada dieta, previo a las determinaciones correspondientes. Las cantidades de orujo de uva se suministraron en forma creciente, iniciando con 160 g por animal por día, hasta alcanzar las proporciones de cada tratamiento al comienzo de la segunda semana del período de adaptación. Muestras de forraje y de orujo de uva se secaron en estufa (SOMCIC) a 90-95°C durante 24 horas para la determinación de materia seca (AOAC, 1995a). La composición química de alimentos se observan en la tabla 1.

### Determinación de CMST, DTAIV de la MS, TS y relación F/O

Se calculó el consumo alimentario individual, mediante la diferencia entre lo entregado y lo rechazado expresado en Kg de MS (CMST) y en % respecto al PV (CMST/PV). Para asegurar el carácter *ad libitum* del suministro del heno de alfalfa, las pasteras se mantuvieron constantemente provistas registrándose

las cantidades de heno agregadas para tal fin, utilizando una balanza electrónica marca Systal modelo Croma (peso mín 0,1 Kg peso máx. 30 kg). El heno rechazado fue recolectado y pesado diariamente expresando su valor en kg de MS. Se calculó también el CMST digestible (CMSTD) y de las diferentes fracciones (FDN, FDA y PB) expresado en Kg/día.

**Tabla 1.** Aportes nutricionales del orujo de uva y el heno de alfalfa. Laboratorio de Nutrición animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias. UNLP. MS: materia seca; MO: materia orgánica; PB: proteína bruta; FDN: fibra detergente neutro; FDA: fibra detergente ácido; EE: extracto etéreo.

Item	Orujo de uva	Heno de alfalfa
MS	27%	87%
MO	89%	91,9%
PB	10,8%	19,14%
FDN	63%	47,79%
FDA	54%	34,91%
EE	6,6%	2,4%

La tasa de sustitución fue calculada como: consumo en Kg de MS de alfalfa en animales no suplementados menos el consumo en Kg de MS de alfalfa en animales suplementados con orujos/consumo en Kg de MS orujo. Se calculó la DTAIV de la MS consumida y de sus fracciones a partir de la diferencia entre lo ingerido y lo excretado en relación a lo ingerido, expresada en forma porcentual (%). Para la recolección total de heces se utilizó un sistema de bolsa recolectora y arnés (Moore et. al, 2002). Las bolsas recolectoras se vaciaron una vez al día pesando diariamente la totalidad de las heces. Una alícuota del 10% de lo evacuado por cada animal, se congeló a -20° C para su posterior análisis químico.

### Análisis químicos

Cada muestra de materia fecal fue compuesta por submuestras de los 4 días de colecta y molidas con un molino de malla 1mm.

Para la determinación de FDA y FDN, se siguió la técnica de Van Soest modificada por Komarek et al. (1994), utilizando un equipo analizador de fibra marca Ankom modelo 200. Se utilizó  $\alpha$ -amilasa termoestable (Sigma A3306) y sulfato de sodio para la determinación de FDN. Se realizó la determinación de nitrógeno total según método de Kjeldahl-N, según AOAC (1995b) al que se multiplicó x 6,25 para obtener el valor de PB.

**Experimento2.** Determinación del pH ruminal y la degradabilidad ruminal *in situ* del heno de alfalfa y del ensilado de orujo de uva.

Se utilizaron cuatro cabras cruza (criolla x Nubian), no gestantes, secas, de 5 años de edad, fistuladas con cánulas específicas para pequeños rumiantes en un diseño experimental cruzado (cross over) con cuatro repeticiones y 7 días de *wash out* entre períodos. Como en el experimento anterior, durante el tiempo en que se

realizaron las determinaciones, las cabras fueron alojadas en compartimentos individuales (0,80m x 1,50m) con piso rejilla de madera (listones), comederos, pasteras y bebederos automáticos tipo chupete con libre acceso al agua.

#### *Dietas probadas*

Las dietas probadas fueron las mismas que en el experimento I.

#### *Determinación del pH ruminal*

Se extrajo fluido ruminal mediante cánula, con bomba de vacío, a las 0, 2, 4, 6, 8 y 12 horas posteriores al suministro de la ración. Se midió el pH del mismo utilizando un peachímetro digital (Silver Cap pH 5045-3B) equipado con electrodo de punción y termo sonda, calibrado con solución buffer a pH 4 y 7. Se calculó el área bajo la curva, como la suma del valor absoluto de las desviaciones de pH por debajo de un pH umbral de 6, reportada como  $pH \times h / d$  (Pitt y Pell, 1997). Se calculó el valor promedio de pH ruminal, tiempo en horas con pH por debajo del valor 6 y se interpretaron los valores de pH ruminal obtenidos.

#### *Determinación de la degradabilidad ruminal in situ*

La degradabilidad *in situ* se realizó mediante la técnica de bolsa de nylon según Ørskov et al. (1980); se utilizaron bolsas de poliéster de 10 x 10 cm con 1600 poros/cm<sup>2</sup> de la marca Ankom, con un tamaño de poro de 3 mm lo cual impide la salida del alimento sin afectar la libre entrada de los microorganismos. Para asegurar un contacto adecuado de la muestra con el fluido ruminal, dentro de las bolsas se colocaron 10 mg de muestra de heno a base alfalfa y de ensilado de orujo de uva/ cm<sup>2</sup>, según tratamiento respectivamente (Vanzant et al., 1998; Galina et al., 2004; Loveday et al., 2006; Galyean, 2010). El heno de alfalfa y el ensilado de orujo de uva fue incubado en el rumen por un periodo de 24 y 48 h (Li, Y. et al., 2011). El orujo de uva y el heno de alfalfa al final del tiempo de incubación, fueron retirados del rumen para ser lavado durante periodos de 10 minutos, hasta que el fluido sea transparente; posteriormente se secó a 65°C durante 48 horas. La degradabilidad se determinó a partir de la diferencia de peso de la fracción antes y después de la incubación *in situ* en las bolsas de nylon.

#### *Análisis estadístico*

Para evaluar el efecto del uso de ensilado de orujo de uva sobre las distintas variables analizadas de los diferentes experimentos, se utilizó el siguiente modelo:

$$Y = \mu + T + UE + P + e$$

Donde:

Y: variable dependiente  
 $\mu$ : media general del ensayo  
 T: tratamiento  
 UE: unidad experimental  
 P: período  
 e: error

Los datos fueron analizados por el procedimiento MIXED SAS (SAS, 2004) para un modelo cruzado (cross over), utilizando un modelo mixto que incluyó el efecto fijo del muestreo (tratamiento, periodo) y el efecto aleatorio del animal. Se usaron contrastes ortogonales para determinar efectos lineales (L). Se utilizó el test Tuckey para el análisis de comparación de medias. Las diferencias significativa se consideraron con un valor de  $p < 0,05$  y las tendencias con un valor de  $p$  entre 0,05 y 0,10.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Experimento I

Respecto al CMST y el CMSF, se observó una disminución lineal significativa ( $p < 0,05$ ) en las cabras que consumieron ensilado de orujo de uva. Así mismo se verificó una tasa de sustitución de 1,43; esto significa un 53,3 % menos de consumo de heno de alfalfa respecto a la dieta D<sub>0</sub>. Por lo tanto relación F/O de la dieta que incluyó el subproducto de la industria vitivinícola fue 63% heno de alfalfa, 37% de ensilado de orujo de uva. La dieta D<sub>1</sub> en relación al CTFDN verificó una tendencia ( $p = 0,078$ ) a disminuir linealmente, el CTPB disminuyó de manera lineal significativa ( $p < 0,05$ ) y el CTFDA no registró efecto significativo ( $p > 0,05$ ) al respecto (Tabla 2). La DTAIV de la MS consumida como de la fracción FDN, FDA, PB y CMSTD fue significativamente menor ( $p < 0,05$ ) que en la dieta solo alfalfa. El peso de las cabras no varió significativamente ( $p > 0,05$ ) entre tratamientos (Tabla 3).

*Tabla 2. Contraste polinomial para determinar efectos lineales en el CMST/PV, CMSF, DTAIV de la MS, DTAIV de la FDN y PV. D<sub>0</sub>= dieta solo alfalfa; D<sub>1</sub>= dieta con orujo; CMST/PV= consumo de materia seca expresado en % con respecto al peso vivo; CMSF= consumo de materia seca de forraje; CTFDN=consumo total de fibra detergente neutro; CTFDA= consumo total de fibra detergente ácido; CTPB= consumo total de proteína bruta; PV= peso vivo; EE: Error estándar; L: Valor de probabilidad asociado a un efecto lineal de nivel de suplementación con maíz entero en un contraste polinomial ortogonal; P valor: Letras iguales indican diferencias no significativas para el 5 % de probabilidad.*

Ítem	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	EE	Contraste (L)
CMST/PV	1,98 <sup>a</sup>	1,40 <sup>b</sup>	0,149	0,016
CMST (kg/día)	0,993 <sup>a</sup>	0,698 <sup>b</sup>	0,074	0,016
CMSF (Kg/día)	0,993 <sup>a</sup>	0,464 <sup>b</sup>	0,078	0,009
CTFDN (kg/día)	0,474 <sup>a</sup>	0,376 <sup>a</sup>	0,037	0,078
CTFDA(kg/día)	0,352 <sup>a</sup>	0,300 <sup>a</sup>	0,028	0,199
CTPB	0,188 <sup>a</sup>	0,115 <sup>b</sup>	0,013	0,003

**Tabla 3. Efectos lineales y análisis de comparación de medias de DTAIVMS, DTAIVFDN, DTAIVFDA, DTAIVPB, CTMSD y PV según tratamiento.** D<sub>0</sub>= dieta solo alfalfa; D<sub>1</sub>= dieta con orujo; DTAIVMS= digestibilidad total aparente in vivo de la materia seca consumida; DTAIVFDN= digestibilidad total aparente in vivo de la fibra detergente neutro; DTAIVFDA= digestibilidad total aparente in vivo de la fibra detergente ácido; DTAIVPB= digestibilidad total aparente in vivo de la proteína bruta; CTMSD= consumo de materia seca total digestible; PV= Peso Vivo; EE= Error estándar; L= Valor de probabilidad asociado a un efecto lineal de nivel de suplementación con maíz entero en un contraste polinomial ortogonal; P valor: Letras iguales indican diferencias no significativas para el 5 % de probabilidad.

Item	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	EE	Contraste (L)
DTAIVMS	68,95 <sup>a</sup>	59,91 <sup>b</sup>	2,617	0,003
DTAIVFDN	66,79 <sup>a</sup>	47,24 <sup>b</sup>	3,286	0,001
DTAIVFDA	57,13 <sup>a</sup>	39,57 <sup>b</sup>	5,051	0,025
DTAIVPB	84,52 <sup>a</sup>	74,75 <sup>a</sup>	2,438	0,014
CMSTD	0,682 <sup>a</sup>	0,399 <sup>b</sup>	0,053	0,003
PV	52,25 <sup>a</sup>	50,40 <sup>a</sup>	1,255	0,357

## Experimento II

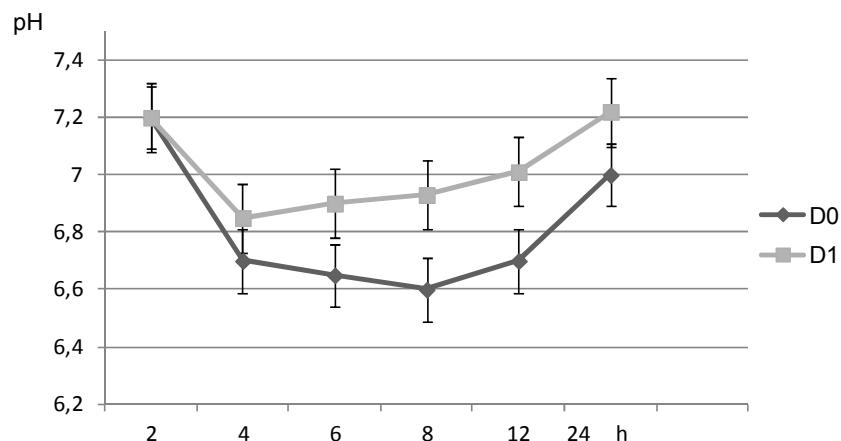
En referencia al pH ruminal promedio, el tratamiento con orujo de uva registró una tendencia ( $p=0,094$ ) a ser mayor que el que incluía solo heno de alfalfa. El área bajo la curva del pH umbral considerado y las horas con pH debajo de 6, no verificaron efectos significativos ( $p>0,05$ ) entre las dietas probadas. La variación del pH ruminal en relación al tiempo post alimentación, fue independiente del tratamiento (Figura 1). La degradabilidad ruminal *in situ* del ensilado de orujo de uva, para las 24 horas de incubación, fue un 11,9 %

menor ( $p<0,05$ ) que la dieta D<sub>0</sub>. Para las 48 horas de incubación, solo se observó una tendencia ( $p=0,095$ ) a diferir entre los tratamientos (Tabla 4).

En coincidencia con Rapetti et al. (2005), el alto contenido de fibra soluble de alta degradabilidad de la alfalfa, tiene un efecto positivo sobre el llenado del rumen y el consumo de materia seca. Tal como lo demuestran los experimentos probados en este trabajo, el consumo, la degradabilidad ruminal y la digestibilidad del tracto total del heno de alfalfa fue mayor que la dieta que incluyó el ensilado de orujo de uva.

A diferencia de lo observado por Frutos et al. (2004), Alipour & Rouzbehan (2007) trabajando con corderos, la cantidad de orujo utilizada en nuestro estudio, si bien fueron menores a las propuestas por Romagosa Vila (1988), sería suficiente para afectar el CMST, la degradabilidad ruminal *in situ*, la DTAIV de la MS y de la fibra, posiblemente debido al alto contenido de taninos y FDN presente en este subproducto (Vasta et al., 2008). Respecto a la digestibilidad de la proteína bruta de la dieta que incluyó orujo de uva, se coincide con Abarghwei et al. (2010) que probablemente la proteína esté ligada a la FDA para obtener valores tan bajos de digestibilidad de dicha fracción.

Los valores promedios de pH ruminal diarios fueron mayores a los de la dieta control, en concordancia a lo expuesto por Guerra-Rivas et al. (2013). Si bien los parámetros ruminales y de digestión medidos no son favorables para la dieta con ensilado de orujo de uva, las cabras mantuvieron su peso en ambos tratamientos, lo que indica que estos pequeños rumiantes pueden adaptarse a una amplia gama de condiciones de alimentación, siendo más versátiles que otros rumiantes domésticos (Lu et al., 2005; Rapetti & Bava, 2008). De esta forma, se hace posible el aprovechamiento de grandes cantidades de residuos que generan las distintas etapas de la actividad agroindustrial (Chunleau, 1994; Cañeque & Sancha, 1998; Manterola et al., 1999; Abbeddoua et al., 2008; Mirzaei-Aghsaghali & Maheri-Sis, 2008; Giuffré, 2008).



**Figura 1. pH ruminal durante las 24 h de medición, según tratamiento.** D<sub>0</sub>= dieta solo alfalfa; D<sub>1</sub>= dieta con orujo; Hora= efecto de las horas sobre el pH ruminal,  $p=0,001$ ; Trt= efecto del tratamiento sobre el pH ruminal,  $p=0,094$ ; Hora\* trt= Interacción hora/ tratamiento ( $p>0,05$ ); EE= error estandar (0,112).

Tabla 4. Efectos lineales y análisis de comparación de medias del pH y degradabilidad ruminal *in situ*, según tratamiento. D0= dieta solo alfalfa; D1= dieta con orujo; pH (h/d): pH expresado como superficie bajo la curva de un pH umbral de 6; Hr pH< 6: Tiempo en horas con pH por debajo del valor 6; pH Prom: pH promedio durante las 24 h de medición, según tratamiento; DEGRISMS24= degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca 24 h post incubación ruminal; DEGRISMS 48= degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca 48 h post incubación ruminal; EE: Error estándar; L: Valor de probabilidad asociado a un efecto lineal de nivel de suplementación con maíz entero en un contraste polinomial ortogonal; P valor: Letras iguales indican diferencias no significativas para el 5 % de probabilidad.

Ítem	Dietas		EE	Contrastes (L)
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>		L
pH h/d	0,00 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>	0,618	0,734
Hr pH< 6pH	0,00 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>	0,161	0,895
Promedio	6,69 <sup>a</sup>	7,01 <sup>a</sup>	0,112	0,094
DEGRISMS24	55,62 <sup>a</sup>	48,95 <sup>b</sup>	1,459	0,003
DEGRISMS48	66,10 <sup>a</sup>	61,40 <sup>b</sup>	2,109	0,095

Existen varias experiencias con alimentos tradicionales como concentrados energéticos y/o los subproducto de la industria harinera (Arias *et al.*, 2010; Arias *et al.*, 2013, Arias *et al.*, 2015a) y no tradicionales en la alimentación caprina (Rojas & Benavides, 1993); Barroso *et al.*, 2008; Menvielle & Hernández, 1985; Abraham & Agrad, 1989; Parada *et al.*, 1990; Rossanigo *et al.*, 1995; Fernández *et al.*, 2000; Arias *et al.*, 2015b), pero las experiencias observadas en la utilización de los subproductos de la industria vitivinícola en la alimentación caprina son escasas, lo que brinda un amplio campo de acción para futuras investigaciones.

## CONCLUSIÓN

Por lo tanto se puede concluir, que los resultados de este trabajo ponen de manifiesto el limitado valor nutritivo del orujo de uva, por lo que su interés podría estar relacionado a dietas de mantenimiento, aspecto particularmente interesante en la alimentación del ganado caprino si se considera su costo y, en muchos casos, el problema que representa su disposición como residuo ambiental.

## BIBLIOGRAFIA

- Abarghwei, M.J., Y. Rouzberhan & D. Alipour. 2010. Livest. Sci. 132, 79-73.
- Abbeddoua, S., S. Riwahib, M. Zakloutab, A. Mayera, H. Hessc, L. Iniguez b & M. Kreuzera. 2008. Feeding value of under-utilized food byproducts and forages as alternatives to conventional feeds for Syrian Awassi sheep Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development. University of Hohenheim, October 7-9.
- Abraham, A. & G. Agraz. 1989. Caprinotécnica, décima parte genética y mejoramiento del ganado caprino. En: Elementos de genética. Ed. Limusa. Mexico. pp. 2539-2632
- Alipour, D. & Y. Rouzbehan. 2007. Effects of ensiling grape pomace and addition of polyethylene glycol on *in vitro* gas production and microbial biomass yield. Animal Feed Science and Technology. 137: 138-149.
- AOAC. 1995a. Dry mater in Animal Feed. Method number 934.01. In: Official Methods of Analysis of AOAC International. 16 thedn. vol. I. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA, pp, I (Chapter 4).
- AOAC. 1995b. Protein (Crude) in Animal Feed. Method number 990.03. In: Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th edn. vol. I. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA, pp, 10-11 (Chapter 4).
- Arias, R., M. G. Muro, C.A. Cordiviola, A. C. Cattáneo, M.S Trigo & R.A. Lacchini. 2015a. Efecto de la suplementación con grano de maíz sobre la digestibilidad *in vivo* de heno de alfalfa en caprinos. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata. Vol 114 (1): 44-48.
- Arias, R., M. G. Muro, C.A. Cordiviola, M.S. Trigo, M. Brusa & R. A. Lacchini. 2013. Incidencia de la proporción de maíz sobre la degradabilidad *in situ* de heno de alfalfa en dietas para caprinos. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata. 112 (2) 62-67.
- Arias, R., MG Muro, A.A Suarez, K. Steffen, M Eirin & C.A Cordiviola. 2015b. Uso del fruto de acacia negra en dietas para caprinos en mantenimiento. XVI Jornadas de Divulgación Técnico Científica y III jornada Latinoamericana. Facultad de ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario. pp 12-13.
- Arias, R.O., C.A Cordiviola, M.G Muro, R.A Lacchini, N DiLorenzo. 2010. Efecto del nivel de suplementación con afrechillo de trigo sobre la digestibilidad total aparente de dietas para caprinos. XXVII Jornada Científicas, Asociación de Biología de Tucumán. Taffi del Valle, Tucumán, Argentina. pp. 59.
- Barroso, F.G., T.F. Martínez, M.D. Megías, A. Martínez-Teruel, M.J Madrid & F. Hernández. 2008. El potencial del ensilado de tomate en la alimentación de pequeños ruminantes. Albeitar. 115: 68-71.
- Canett Romero, R., A. I Ledesma Osuna, R. Maribel, R. Sanchez, R. Morales Castro, L. Leon Martinez & R. Leon-Galvez. 2004. Characterization of cookies made with deseeded grape pomace. ALAN. 54: 93-99.



- Cañeque, M.V & S.J.L Sancha.** 1998. Ensilado de Forrajes y su empleo en la Alimentación de Rumiantes. Ediciones Mundiprensa-Madrid. 206 pp.
- Castel, J. M., Y. Mena, M. Delgado-Pertíñez, J. Camúñez, J. Basulto, F. Caravaca, J. L. Guzmán & M. J. Alcalde.** 2003. Characterisation of semi extensive goat production systems in Southern Spain. *Small Rumin. Res.* 47: 1–11.
- Chunleau L.** 1994. Manuel pratique d'élevage caprin. Cap. 3. La Alimentation. Evaluation de L'état corporel. France: Ed. L'Ucarec. pp. 57-63.
- Domingue, B.M.F., D.W. Dellow & T.N. Barry.** 1991. Voluntary intake and rumen digestion of a low-quality roughage by goats and sheep. *Journal of Agricultural Science.* 117: 111–120.
- Fernández, J.L., S.A. Saldaño, A.E. Rabasa, F.D. Holgado & M.A. Poli.** 2000. Producción de leche de cabras criollas serranas del noroeste de Argentina. Determinación del pico de lactancia .*Rev. Argen. de Prod. Anim.* pp. 301.
- Frutos, P., G. Hervás, F.J. Giráldez & A.R. Mantecón.** 2004. Review. Tannins and ruminant nutrition. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2 (2): 191-202.
- Galina, M.A., M. Guerrero, D.C. Puga & G.F.W. Haenlein.** 2004. Effect of a slow intake urea supplementation on growing kids feed corn stubble or alfalfa with a balanced concentrate. *Small Rum. Res.* 53 (1-2):29.
- Galyean, M. L.** 2010. Laboratory Procedures in Animal Nutrition Research. Texas Tech Univ. 145 pp.
- Giuffré, L.** 2008. Agrosistemas: impacto ambiental y sustentabilidad. Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 493 pp.
- Guerra-Rivas, C., B Gallardo, P. Lavín, A.R. Mantecón & T. Manso.** 2013. El orujo de uva en la alimentación del ganado ovino: composición química, degradación de la materia seca, pH y N-NH<sub>3</sub> ruminal. *AIDA. XV Jornadas sobre Producción Animal.* España. pp. 249-251.
- Komarek, A. R., J. B. Robertson, and P. J. Van Soest.** 1994. Comparison of the filter bag technique to conventional filtration in the Van Soest Analysis of 21 feeds. In: *Proc. Natl. Conf. on Forage Quality, Evaluation and Utilization*, Lincoln, NE. pp. 78.
- Li, Y. L., T. A. McAllister, K. A. Beauchemin, M. L. He, J. J. McKinnon & W. Z. Yang.** 2011. Substitution of wheat dried distillers grains with solubles for barley grain or barley silage in feedlot cattle diets: Intake, digestibility, and ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.* 89:2491-2501.
- Loveday, D. M., H. C. Block, P. A. Thacker & J. J. McKinnon.** 2006. Factors affecting the apparent intestinal (small and large) disappearance of dry matter and crude protein from rumen undegradable residues of various feeds determined using the mobile bag technique for cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 86:419-428.
- Lu, C. D., J. R. Kawas & O. G. Mahgoub.** 2005. Fibre digestion and utilization in goats. *Small Rumin. Res.* 60:45–52.
- Manterola, H.; Cerda, D.; Mira, J.** 1999. Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes. Ministerio de Agricultura. Chile. Fundación para la Innovación Agraria, Santiago. 222 pp.
- Menville, E., & O. A Hernandez.** 1985. Valor nutritivo de las vainas de caldén (*Prosopis caldenia* Burk). *Rev. Argen. de Prod. Anim.* Vol. 5 (7-8):435-439.
- Mirzaei-Aghsaghali, A. & Maheri-Sis, N.** 2008. Nutritive Value of Some Agro-Industrial By-products for Ruminants - A Review. *World Journal of Zoology* 3 (2): 40-46.
- Moore J.A, M.H Poore, J.M Luginbuhl.** 2002. By-product feeds for meat goats: Effects on digestibility, ruminal environment, and carcass characteristics. *J. Anim. Science.* 80:1752–1758.
- Ørskov, E. R., F. D. De b Hovell & F. Mould.** 1980. The use of the nylon bag technique for evaluation of feedstuffs. *Tropical Animal Production* 5: 195-213.
- Parada, C.L., C.A. Olguin & E.J.Bermudez.** 1990. Efecto de la suplementación con mezquite (*Prosopis juliflora*). VI Reunion Nacional de Caprinocultura. San Luis. Potosí. México. pp. 25.
- Pitt, R. E. & A. N. Pell.** 1997. Modeling ruminal pH fluctuations: Interactions between meal frequency and digestion rate. *J. Dairy Sci.* 80:2429–2441.
- Rapetti, L & L. Bava.** 2008. In: Antonello Cannas and Giuseppe Pulina Editores. *Feeding Management of Dairy Goats in Intensive Systems.* Italy, Milan. pp. 221-337.
- Rapetti, L., L. Bava, A. Tamburini & G.M. Crovetto.** 2005. Feeding behaviour, digestibility, energy balance and productive performance of lactating goats fed forage-based and forage-free diets. *Italian. Journal of Animal Science.* 4:71–83.
- Rojas, H. & J.E. Benavides.** 1993. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de Morera (*Morus* sp.). in seminario centroamericano de agroforestería y rumiantes menores. *Memorias. Esquipulas, Guatemala, Comisión Nacional de desarrollo caprino.*
- Romagosa Vila, J.A.** 1988. Orujos de vinificación en la alimentación de rumiantes. Hojas de divulgación del Ministerio de Agricultura de España. Publicaciones de Extensión Agraria. Bravo Murillo, 101.Madrid. España. 15 pp.
- Rossanigo, C.E., K. Friguerio & J. Silva Colomer.** 1995. Producción de la cabra criolla san luseña (Argentina) .*Rev. Argen. de Prod. Anim.* Vol.15 (3-5):1161-1163.
- SAS Institute Inc.** 2004. SAS On line Doc\* 9.1.3. Cary, NC: SAS Institute. Inc.
- Silanikove, N.** 2000. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments *Small Ruminant Research.* 35: 181–193.
- Úbeda Echarte, J.L.; Hernández, L.F.; Briones, A.** 2004. Aprovechamientos de subproductos agrícolas en alimentación animal. *Ganadería. INRA. Francia.* Vol 4 ( 26): 64-67.
- Vanzant, E. S., R. C. Cochran & E. C. Titgemeyer.** 1998. Standardization of in situ techniques for ruminal feedstuff evaluation. *J. Anim. Sci.* 76:2717-2729.
- Vasta, V., A. Nudda, A. Cannas, M. Lanza & A. Priolo.** 2008. Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 147, 223 – 246.